



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08210489 A**

**(43) Date of publication of application: 20.08.96**

(51) Int. Cl.

**F16H 61/12**

**// F16H 59:24**

**F16H 59:68**

**F16H 59:72**

(21) Application number: 07019298

(71) Applicant **NISSAN MOTOR CO LTD**

(22) Date of filing: 07.02.95

(72) Inventor: SEKI MASANOBU

**(54) TROUBLE DIAGNOSING DEVICE FOR  
AUTOMATIC TRANSMISSION**

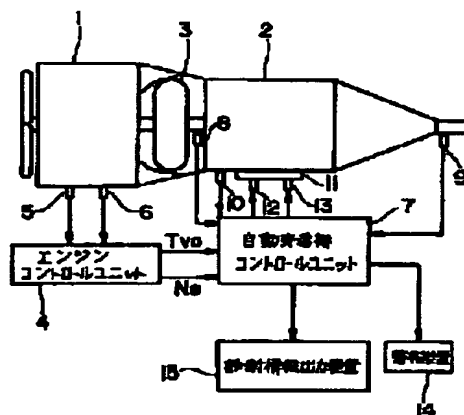
this decision result. These hydraulic correction informations are utilized for specifying an inferior system of the automatic transmission at abnormality time.

(57) Abstract:

**COPYRIGHT: (C)1996,JPO**

**PURPOSE:** To quickly perform inspection and repair when generated abnormality by storing hydraulic correction information by a hydraulic correcting means in various running conditions of a vehicle, and specifying an inferior system of an automatic transmission based on the stored hydraulic correction information.

**CONSTITUTION:** An automatic transmission control unit 7, in order to perform hydraulic correction of an automatic transmission 2, decides whether a speed change condition is in a steady state or not. Next at steady time, whether a slip is provided or not is decided in the automatic transmission 2 in the nth speed ( $n=1, 2, 3, 4$ ), to perform hydraulic correction for stopping the slip in the case of providing it, and to store hydraulic correction information in each speed change shift. Next based on a throttle opening from an ECU4 and a car speed by a car speed sensor 9, when decided in a running condition where a speed change must be performed, a kind of the speed change is decided, to store hydraulic correction information in each speed change shift similarly in accordance with



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-210489

(43) 公開日 平成8年(1996)8月20日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 1 6 H 61/12

// F 1 6 H 59:24

59:68

59:72

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平7-19298

(22) 出願日 平成7年(1995)2月7日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 関 雅信

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

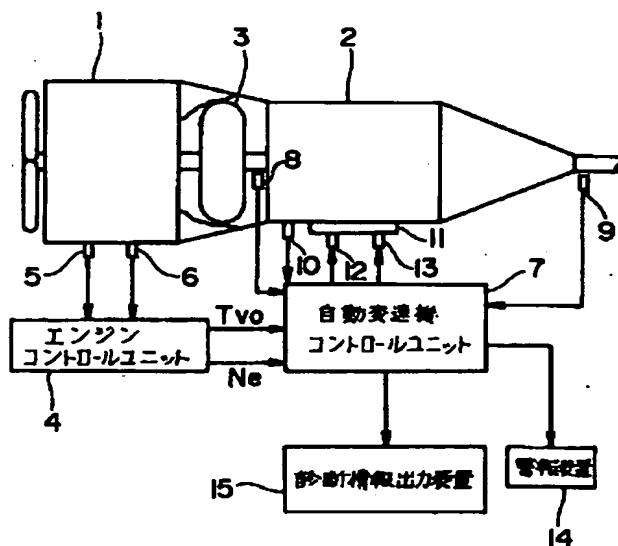
(74) 代理人 弁理士 永井 冬紀

(54) 【発明の名称】 自動変速機の故障診断装置

(57) 【要約】

【目的】 車両の種々の走行状態における油圧補正量を記憶し、油圧補正パターンに基づいて不具合系統を特定する。

【構成】 摩擦係合要素の滑り量を検出する滑り検出手段7と、滑り検出手段7により検出された滑り量に応じて油圧を補正する油圧補正手段7と、滑り検出手段7により検出された滑りが所定値以上になると警告する警告手段14とを備え、複数の摩擦係合要素に選択的に油圧を作用させて変速段の選択を車両の走行状態に応じて自動的に行なう自動変速機2の故障診断を行なう装置に、車両の種々の走行状態における油圧補正情報を記憶する補正情報記憶手段7と、補正情報記憶手段7に記憶されている油圧補正情報に基づいて自動変速機2の不具合系統を特定する不具合系統特定手段7とを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 摩擦係合要素の滑り量を検出する滑り検出手段と、

前記滑り検出手段により検出された滑り量に応じて油圧を補正する油圧補正手段と、

前記滑り検出手段により検出された滑り量が所定量以上になると警告する警告手段とを備え、

複数の摩擦係合要素に選択的に油圧を作用させて変速段の選択を車両の走行状態に応じて自動的に行なう自動変速機の故障診断を行なう装置において、

車両の種々の走行状態における前記油圧補正手段による油圧補正情報を記憶する補正情報記憶手段と、

前記補正情報記憶手段に記憶されている油圧補正情報に基づいて自動変速機の不具合系統を特定する不具合系統特定手段とを備えることを特徴とする自動変速機の故障診断装置。

【請求項2】 請求項1に記載の自動変速機の故障診断装置において、

変速定常時、アップシフト時およびダウンシフト時における各変速段ごとの油圧補正量パターンに対して予め推定される不具合部位を、系統的に順位づけて記憶する不具合系統記憶手段を備え、

前記補正情報記憶手段は、変速定常時、アップシフト時およびダウンシフト時における各変速段ごとの油圧補正量の積算値を記憶し、

前記不具合系統特定手段は、前記不具合系統記憶手段に記憶されている不具合系統の内の、前記補正情報記憶手段に記憶されている油圧補正量の積算値のパターンに対応した不具合系統を特定することを特徴とする自動変速機の故障診断装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の自動変速機の故障診断装置において、

エンジンの負荷状態を検出するエンジン負荷検出手段を備え、

前記補正情報記憶手段は、前記エンジン負荷検出手段により所定量以上の負荷状態が検出されている時の油圧補正情報を記憶することを特徴とする自動変速機の故障診断装置。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかの項に記載の自動変速機の故障診断装置において、

自動変速機の油温を検出する油温検出手段を備え、

前記不具合系統特定手段は、前記油温検出手段により検出された油温が所定範囲内にある時の油圧補正情報を用いて不具合系統を特定することを特徴とする自動変速機の故障診断装置。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかの項に記載の自動変速機の故障診断装置において、

前記不具合系統特定手段により特定された不具合系統の不具合部位を故障発生確率の高い順に出力する不具合系統出力手段を備えることを特徴とする自動変速機の故障

診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は自動変速機の故障診断を行なう装置に関する。

【0002】

【従来の技術とその問題点】自動変速機の出力軸回転速度と、自動変速機の出力軸を除く回転メンバの回転速度またはエンジン回転速度との相関関係を、変速段のギア比を考慮した上で判定し、自動変速機の摩擦係合要素が滑ることによって両者の相関関係が本来あるべき関係からずれた時に、自動変速機の油圧制御装置内の油圧（以下、ライン圧と呼ぶ）を増大させるとともに、相関関係が所定量以上ずれたら異常と判断して警告する自動変速機のフェイルセーフ装置が知られている（例えば、特開昭62-151656号公報参照）。

【0003】しかしながら、上述した従来の自動変速機のフェイルセーフ装置は、変速ギア比を考慮した入力軸と出力軸との回転速度差が所定量以上になった場合に異常と判断して警告しているだけで、自動変速機のどの部位が異常なのかを具体的に表示するものではなく、異常発生時の点検と修理に役立つものではない。

【0004】本発明の目的は、車両の種々の走行状態における油圧補正量を記憶し、油圧補正パターンに基づいて不具合系統を特定する自動変速機の故障診断装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1の発明は、摩擦係合要素の滑り量を検出する滑り検出手段と、前記滑り検出手段により検出された滑り量に応じて油圧を補正する油圧補正手段と、前記滑り検出手段により検出された滑り量が所定量以上になると警告する警告手段とを備え、複数の摩擦係合要素に選択的に油圧を作用させて変速段の選択を車両の走行状態に応じて自動的に行なう自動変速機の故障診断を行なう装置に適用され、車両の種々の走行状態における前記油圧補正手段による油圧補正情報を記憶する補正情報記憶手段と、前記補正情報記憶手段に記憶されている油圧補正情報に基づいて自動変速機の不具合系統を特定する不具合系統特定手段とを備える。請求項2の自動変速機の故障診断装置は、変速定常時、アップシフト時およびダウンシフト時における各変速段ごとの油圧補正量パターンに対して予め推定された不具合部位を、系統的に順位づけて記憶する不具合系統記憶手段を備え、前記補正情報記憶手段によって、変速定常時、アップシフト時およびダウンシフト時における各変速段ごとの油圧補正量の積算値を記憶し、前記不具合系統特定手段によって、前記不具合系統記憶手段に記憶されている不具合系統の内の、前記補正情報記憶手段に記憶されている油圧補正量の積算値のパターンに対応した不具合系統を特定するよ

うにしたものである。請求項3の自動変速機の故障診断装置は、エンジンの負荷状態を検出するエンジン負荷検出手段を備え、前記補正情報記憶手段によって、前記エンジン負荷検出手段により所定量以上の負荷状態が検出されている時の油圧補正情報を記憶するようにしたものである。請求項4の自動変速機の故障診断装置は、自動変速機の油温を検出する油温検出手段を備え、前記不具合系統特定手段によって、前記油温検出手段により検出された油温が所定範囲内にある時の油圧補正情報を用いて不具合系統を特定するようにしたものである。請求項5の自動変速機の故障診断装置は、前記不具合系統特定手段により特定された不具合系統の不具合部位を故障発生確率の高い順に出力する不具合系統出力手段を備えるようにしたものである。

【0006】

【作用】請求項1の自動変速機の故障診断装置は、車両の種々の走行状態における油圧補正情報を記憶し、その油圧補正情報に基づいて自動変速機の不具合系統を特定する。請求項2の自動変速機の故障診断装置は、変速定常時、アップシフト時およびダウンシフト時における各変速段ごとの油圧補正量パターンに対して予め推定される不具合部位を、系統的に順位づけて記憶しておくとともに、変速定常時、アップシフト時およびダウンシフト時における各変速段ごとの油圧補正量の積算値を記憶し、油圧補正量の積算値のパターンに対応した不具合系統を特定する。請求項3の自動変速機の故障診断装置は、所定量以上の負荷状態が検出されている時の車両の種々の走行状態における油圧補正情報を記憶し、その油圧補正情報に基づいて自動変速機の不具合系統を特定する。請求項4の自動変速機の故障診断装置は、自動変速機の油温が所定範囲にある時に記憶された油圧補正情報を用いて不具合系統を特定する。請求項5の自動変速機の故障診断装置は、特定された不具合系統の不具合部位を故障発生確率の高い順に出力する。

【0007】

【実施例】図1は一実施例の構成を示すブロック図である。1は車両のエンジン、2は自動変速機であり、エンジン1の動力はトルクコンバーター3を介して自動変速機2へ伝達される。なおこの実施例では、クラッチやバンドブレーキなどの摩擦係合要素に選択的に油圧を作用させて歯車機構の組合せを変えることにより4段変速を行なう自動変速機を例に上げて説明する。4はエンジンコントロールユニット（以下、ECUと呼ぶ）であり、クランク角センサー5およびスロットル開度センサー6からの信号に基づいてエンジン1の点火時期、燃料噴射量などを制御する。ECU4は、クランク角センサー5からの信号をエンジン回転数Neに換算し、このエンジン回転数Neとスロットル開度センサー6からのスロットル開度Tvを自動変速機コントロールユニット（以下、ATCUと呼ぶ）7へ出力する。

【0008】ATCU7にはエンジン回転数Neとスロットル開度Tvの他に、タービンセンサー8により検出される自動変速機2の入力軸回転数Niと、車速センサー9により検出される自動変速機2の出力軸回転数Noと、油温センサー10により検出される自動変速機2の油温Tfとが入力される。ATCU7は、上述した各種情報に基づいてコントロールバルブ11内の自動変速機2の油圧を制御するためのライン圧制御ソレノイド12と、変速時期を制御するための変速制御ソレノイド13を制御する。ライン圧制御ソレノイド12はデューティ比によって制御油圧を適切なものとするためのものであり、変速制御ソレノイド13は各摩擦係合要素への油路の切り換えを行なって適切な変速段とするためのものである。また、ATCU7は、後述するプログラムを実行して車両の種々の走行状態における油圧補正情報を記憶し、その油圧補正情報に基づいて自動変速機2の不具合系統を特定する。警報装置14は、ATCU7の制御に異常が生じた場合に作動する。診断情報出力装置15は、ATCU7に記憶されている不具合内容など、走行中に収集された情報をディスプレイなどに表示するとともに、ATCU7により特定された不具合系統の故障部位を発生確率の高い順に表示する。この診断情報出力装置15は、常時、車両に設置するような形態としてもよいし、電子テスターのようにサービスおよびメンテナンス時にATCU7に接続して使用できるような形態としてもよい。なお、ECU4、ATCU7および診断情報出力装置15はそれぞれ、マイクロコンピュータとメモリなどの周辺部品を備えている。

【0009】図2は、油圧補正および故障診断プログラムを示すフローチャートである。このフローチャートにより、ATCU7による油圧補正と故障診断を説明する。ATCU7は、変速が必要な時期に不図示の変速制御プログラムを実行して自動変速機2の変速を行なうとともに、図2に示すプログラムを実行して自動変速機2の油圧補正と故障診断を行なう。ステップ10において、定常状態における自動変速機2の油圧補正を行なうために、変速状態が定常状態か否かを判定する。すなわち、ATCU7内で認識される変速段情報をサンプリングタイムごとにモニターし、最も新しい変速段nと前回の変速段n'とが等しい場合に定常状態であるとする。定常状態になるとステップ20へ進み、図3に示す定常時第n速油圧補正ルーチンを実行し、定常時の第n速（n=1, 2, 3, 4）における自動変速機2の滑りの有無を判定し、滑りがあれば滑りを止めるための油圧補正を行なうとともに、変速定常時における各変速段ごとの油圧補正情報を記憶する。なお、油圧補正量が所定量を越える場合には、自動変速機2に異常があることを警告する。この定常時の油圧補正動作と油圧補正情報記憶動作については後述する。

【0010】次にステップ30において、ECU4から

入力されるスロットル開度 $T_v o$ と、車速センサー9により検出される信号により認識される車速とに基づいて、変速すべき走行状態か否かを判定する。変速すべき走行状態の時はステップ50へ進み、そうでなければステップ40へ進む。変速すべき走行状態でない時は、ステップ40で、ECU4から入力されるスロットル開度 $T_v o$ が所定値 $\alpha$ 以上であるか否かを判定する。これは、ある程度以上の負荷がかかっていなければ信頼性のある滑りの計測結果が得られないので、スロットル開度 $T_v o$ により負荷状態を検出するものである。 $T_v o \geq \alpha$ の場合はステップ20へ戻り、 $T_v o < \alpha$ の場合はステップ10へ戻る。変速すべき走行状態の時は、ステップ50で変速の種類を判定する。すなわち、今回のサンプリング時の変速段 $n$ が前回の変速段 $n'$ よりも大きい場合はアップシフトと判断してステップ60へ進み、その逆の場合にはダウンシフトと判断してステップ70へ進む。ステップ60では、図5および図6に示す過渡時第 $n$ 速アップシフト油圧補正ルーチンを実行し、アップシフト時における過渡状態の自動変速機2の滑りの有無を判定し、滑りがあれば滑りを止めるための油圧補正を行なうとともに、アップシフト時における各変速段ごとの油圧補正情報を記憶する。なお、油圧補正量が所定量を越える場合には、自動変速機2に異常があることを警告する。このアップシフト時の油圧補正動作と油圧補正情報記憶動作については後述する。一方、ステップ70では、図7および図8に示す過渡時ダウンシフト油圧補正ルーチンを実行し、ダウンシフト時における過渡状態の自動変速機2の滑りの有無を判定し、滑りがあれば滑りを止めるための油圧補正を行なうとともに、ダウンシフト時における各変速段ごとの油圧補正情報を記憶する。なお、油圧補正量が所定量を越える場合には、自動変速機2に異常があることを警告する。このダウンシフト時の油圧補正動作と油圧補正情報記憶動作についても後述する。

【0011】アップシフト時またはダウンシフト時の油圧補正が終了したら、ステップ80において、自動変速機2の油温 $T_f$ により不具合系統の特定を行なうか否かを判定する。自動変速機2に用いられる自動変速機油は温度による粘性変化を生じる場合があり、このような粘性変化は摩擦係合要素の滑りや締結時間の遅れを増長させる。そこで、油温が非常に高い場合と非常に低い場合の粘性変化の影響を除外して正確な故障診断を行なうために、油温センサー10により検出された油温 $T_f$ が所定温度範囲内( $T_1 \leq T_f \leq T_2$ )にある時に、ステップ90へ進んで油圧補正データに基づいて故障診断を行ない、油温 $T_f$ が所定温度範囲外の時は、メモリに記憶されている定常時、アップシフト時およびダウンシフト時の油圧補正データを破棄してステップ10へ戻る。自動変速機2の油温 $T_f$ が所定範囲内にある時は、ステップ90で、車両の種々の走行状態における油圧補正情

報、すなわち変速定常時、アップシフト時およびダウンシフト時の油圧補正情報に基づいて、アップシフト過渡時における油圧補正状態座標値 $F_1$ と、ダウンシフト過渡時における油圧補正状態座標値 $F_2$ と、変速定常時における油圧補正状態座標値 $F_3$ とを決定し、記憶する。これらの油圧補正状態座標値 $F_1 \sim F_3$ は、自動変速機2の不具合部位を系統的に順位づけた複数の不具合系統の中からいずれかを特定するために用いられる。この油圧補正状態座標値 $F_1 \sim F_3$ の決定方法については後述する。

【0012】図3は定常時第 $n$ 速油圧補正ルーチンを示す。このサブルーチンを実行して、定常時第 $n$ 速における自動変速機2の滑りの有無を判定し、滑りがあれば滑りを止めるための油圧補正を行なうとともに、変速定常時における各変速段ごとの油圧補正情報を記憶する。なお、油圧補正量が所定量を越える場合には、自動変速機2に異常があることを警告する。ステップ105において、ECU4から送られるスロットル開度 $T_v o$ をモニターし、 $\alpha s_1$ としてメモリに記憶する。次にステップ110で、タービンセンサー8により検出される自動変速機入力軸回転数 $N_i$ と、車速センサー9により検出される自動変速機出力軸回転数 $N_o$ をモニターし、メモリに記憶する。ステップ115でふたたびスロットル開度 $T_v o$ をモニターし、 $\alpha s_2$ としてメモリに記憶する。ステップ120において、上記ステップでモニターしたスロットル開度の差の絶対値( $|\alpha s_1 - \alpha s_2|$ )が所定値 $\alpha x$ 以下か否か、すなわち運転者による所定量以上の運転変化があったか否かを判定する。所定量以上の運転変化があれば、図2に示すプログラムへリターンする。

【0013】運転変化がなければステップ125へ進み、上記ステップでモニターされた自動変速機出力軸回転数 $N_o$ とその時の走行ギア比 $G_{rn}$ との積をとり、計算上の自動変速機入力軸回転数 $N_{ic}$ を算出する。ステップ130において、ステップ110でモニターされた実際の入力軸回転数 $N_i$ とステップ125で計算された入力軸回転数 $N_{ic}$ との差の絶対値 $\Delta N_i (=|N_i - N_{ic}|)$ を求め、続くステップ135で $\Delta N_i$ が所定値 $\Delta N_{ix}$ 以上か否かを判定する。計算上の入力軸回転数 $N_{ic}$ は正確な値であり、この値と実際の入力軸回転数 $N_i$ とに差があれば自動変速機2の作動中の摩擦係合要素に滑りがあると考えられる。そこで、 $\Delta N_i$ が所定値 $\Delta N_{ix}$ 以上であれば滑りがあると判断してステップ140へ進み、 $\Delta N_i$ が所定値 $N_{ix}$ よりも小さければ滑りがないと判断して図2のプログラムへリターンする。自動変速機2に滑りがある場合は、ステップ140で、滑り分 $\Delta N_i$ を関数として今回の油圧補正量 $f(\Delta N_i)$ を算出し、これまでの油圧補正值 $DR_{ns}$ に加算して補正值を更新する。なお、油圧補正はライン圧ソレノイド12のデューティ比を変更することにより行な

う。また、油圧補正值 $DRns$ の“ $n$ ”は変速段を表わし、“ $s$ ”は定常時を表わす。変速定常時の油圧補正值 $DRns$ の計測は各変速段ごとに行なわれ、第1速( $n=1$ )の油圧補正值を $DR1s$ として記憶し、以下第2速～第4速の油圧補正值をそれぞれ $DR2s \sim DR4s$ としてメモリに記憶する。

【0014】次にステップ145において、更新された油圧補正值 $DRns$ が所定値 $DRnsx$ 以上か否かを判定し、 $DRns \geq DRnsx$ であればステップ150へ進み、自動変速機2に異常が存在するとして警報装置14を作動させる。一方、 $DRns < DRnsx$ の時は、ステップ151へ進み、スロットル開度 $Tvo$ が所定量 $\alpha$ 以上か否か、すなわちある程度の負荷がかかっているか否かを判定する。負荷がかかっている場合は、故障診断の信頼性を確保するために変速定常時における油圧補正值の記憶を行わず、図2に示すプログラムへリターンする。ある程度の負荷がかかっている時は、ステップ155～175において、今回更新された油圧補正值 $DRns$ を分析する。すなわち、

(1)  $DRnsx > DRns \geq DRnsy$ の場合は、変速定常時の第 $n$ 速における油圧補正值 $DRns$ を、補正量“大”を示す分類 $DRH$ に入れる。

(2)  $DRnsy > DRns \geq DRnsz$ の場合は、変速定常時の第 $n$ 速における油圧補正值 $DRns$ を、補正量“中”を示す分類 $DRM$ に入れる。

(3)  $DRnsz > DRns$ の場合は、変速定常時の第 $n$ 速における油圧補正值 $DRns$ を、補正量“小”を示す分類 $DRL$ に入れる。

以上の処理を終えると、図2に示すプログラムへリターンする。

【0015】図4は定常時第 $n$ 速油圧補正ルーチンの変形例を示すフローチャートである。図3に示す定常時第 $n$ 速油圧補正ルーチンでは自動変速機入力軸回転数の相関関係に基づいて油圧補正值を決定したが、この変形例では自動変速機出力軸回転数の相関関係に基づいて油圧補正值を決定する。なお、この変形例のフローチャートでは、図3に示すステップと同様な処理を行なうステップに対しては同一のステップ番号を付して相違点を中心に説明する。ステップ120において、上記ステップでモニターしたスロットル開度の差の絶対値( $|\alpha s1 - \alpha s2|$ )が所定値 $\alpha x$ 以下か否か、すなわち運転者による所定量以上の運転変化があったか否かを判定し、所定量以上の運転変化がない場合はステップ125Aへ進む。ステップ125Aでは、自動変速機入力軸回転数 $Ni$ と走行ギア比の逆数 $Grn' (= 1/Grn)$ との積をとり、計算上の自動変速機出力軸回転数 $Noc$ を算出する。ステップ130Aで、計算上の自動変速機出力軸回転数 $Noc$ と実際の出力軸回転数 $No$ との差の絶対値 $\Delta No (= |No - Noc|)$ を計算し、続くステップ135Aで、算出した差 $\Delta No$ が所定値 $\Delta Nox$ 以上

か否かを判定する。計算上の出力軸回転数 $Noc$ は正確な値であり、この値と実際の出力軸回転数 $No$ との差があれば自動変速機2の作動中の摩擦係数要素に滑りがあると考えられる。そこで、 $\Delta No$ が所定値 $\Delta Nox$ 以上であれば滑りがあると判断してステップ140Aへ進み、 $\Delta No$ が所定値 $Nox$ よりも小さければ滑りがないと判断して図2のプログラムへリターンする。自動変速機2に滑りがある場合は、ステップ140Aで、滑り分 $\Delta No$ を関数として今回の油圧補正量 $f(\Delta No)$ を算出し、これまでの油圧補正值 $DRns$ に加えて補正值を更新する。これ以後の処理は図3の処理と同様であり、説明を省略する。なお、図3と図4に示す定常時第 $n$ 速油圧補正プログラムはいずれを実行してもよい。

【0016】図5および図6は過渡時アップシフト油圧補正ルーチンを示す。このサブルーチンを実行して第 $n$ 速へのアップシフト時の過渡状態における自動変速機2の滑りの有無を判定し、滑りがあれば滑りを止めるための油圧補正を行なうとともに、アップシフト時における各変速段ごとの油圧補正情報を記憶する。なお、油圧補正量が所定量を越える場合には、自動変速機2に異常があることを警告する。ステップ305において、ECU4から送られるスロットル開度 $Tvo$ をモニターし、 $\alpha t1$ としてメモリに記憶する。続くステップ310で、変速時間計測用カウンタをリセットする。ステップ315で、ECU4から入力されるエンジン回転数変化をモニターし、アップシフトにともなうエンジン回転数 $Ne$ の低下が始ったか否かを判定する。エンジン回転数 $Ne$ の低下が始っていればステップ325へ進み、そうでなければステップ320へ進む。アップシフトにともなうエンジン回転数 $Ne$ の低下が始っていない時は、ステップ320でATCU7内で変速が中止されたか否かを判定し、変速が中止されたら図2に示すプログラムへリターンし、そうでなければステップ315へ戻る。アップシフトにともなうエンジン回転数 $Ne$ の低下が始っている時は、ステップ325で変速時間計測用カウンタをインクリメントする。次にステップ330で、ふたたびECU4から入力されるエンジン回転数変化をモニターし、アップシフトにともなうエンジン回転数 $Ne$ の低下が終わったか否かを判定する。エンジン回転数 $Ne$ の低下が終わった時は、ステップ335でふたたびスロットル開度 $Tvo$ をモニターし、 $\alpha t2$ としてメモリに記憶する。

【0017】ステップ340において、上記ステップでモニターしたスロットル開度 $\alpha t1$ と $\alpha t2$ との差の絶対値( $|\alpha t1 - \alpha t2|$ )が所定値 $\alpha xu$ 以下か否か、すなわち運転者による所定量以上の運転変化があったか否かを判定する。所定量以上の運転変化があれば、図2に示すプログラムへリターンする。一方、運転変化がなければステップ345へ進み、ステップ325におけるカウント値 $C$ と所定値 $Cun$ との差の絶対値 $\Delta Cu$

$n (= |Cun - c|)$  を求める。ここで、所定値  $Cun$  の "u" はアップシフトを示し、"n" は変速段を示す。この所定値  $Cun$  には各変速段ごとの自動変速機2に滑りがない時の変速時間に相当する値を設定すればよい。実際の変速時間  $C$  と滑りがない場合の変速時間  $Cun$  との時間差である  $\Delta Cun$  は、滑りの度合いに応じて増減し、滑りが大きいと時間差  $\Delta Cun$  も大きくなる。続くステップ350で、時間差  $\Delta Cun$  が所定値  $\Delta Cunnx$  以上か否か、すなわち変速時間が所定時間以上かかっているか否かを判定する。 $\Delta Cun \geq \Delta Cunnx$  であれば自動変速機2に滑りがあると判断してステップ355へ進み、そうでなければ滑りはないと判断して図2に示すプログラムへリターンする。自動変速機2に滑りがあって変速時間がかかる時は、ステップ355で、第  $n$  速へのアップシフト時における油圧の補正值を決定する。時間差  $\Delta Cun$  を関数として今回の油圧の補正量  $f(\Delta Cun)$  を算出し、これまでの油圧補正值  $DRunt$  に加算して補正值を更新する。なお、油圧補正值  $DRunt$  の "n" は変速段を表わし、"u" はアップシフト時を表わす。アップシフト時の油圧補正值  $DRunt$  の計測は各変速段ごとに行なわれ、第2速 ( $n=2$ ) へのアップシフト時の油圧補正值を  $DRu2t$  として記憶し、同様に第3速と第4速へのアップシフト時の油圧補正值をそれぞれ  $DRu3t$  と  $DRu4t$  としてメモリに記憶する。

【0018】ステップ360において、更新された油圧補正值  $DRunt$  が所定値  $DRuntx$  以上か否かを判定し、 $DRunt \geq DRuntx$  であればステップ365へ進み、自動変速機2に異常が存在するとして警報装置14を作動させる。一方、 $DRunt < DRuntx$  の時は、ステップ366へ進み、スロットル開度  $Tvo$  が所定量  $\alpha$  以上か否か、すなわちある程度の負荷がかかっているか否かを判定する。負荷がかかっている場合は、故障診断の信頼性を確保するためにアップシフト時における油圧補正值の記憶を行わず、図2に示すプログラムへリターンする。ある程度の負荷がかかっている時は、ステップ370～390において、今回更新された油圧補正值  $DRunt$  を分析する。すなわち、

(1)  $DRuntx > DRunt \geq DRunty$  の場合は、第  $n$  速へのアップシフト時の油圧補正值  $DRunt$  を、補正量 "大" を示す分類  $DRH$  に入れる。

(2)  $DRunty > DRunt \geq DRuntz$  の場合は、第  $n$  速へのアップシフト時の油圧補正值  $DRunt$  を、補正量 "中" を示す分類  $DRM$  に入れる。

(3)  $DRuntz > DRunt$  の場合は、第  $n$  速へのアップシフト時の油圧補正值  $DRunt$  を、補正量 "小" を示す分類  $DRL$  に入れる。

以上の処理を終えると、図2に示すプログラムへリターンする。

【0019】図7および図8は過渡時ダウンシフト油圧

補正ルーチンを示す。このサブルーチンを実行して第  $n$  速へのダウンシフト時の過渡状態における自動変速機2の滑りの有無を判定し、滑りがあれば滑りを止めるための油圧補正を行なうとともに、ダウンシフト時における各変速段ごとの油圧補正情報を記憶する。なお、油圧補正量が所定量を越える場合には、自動変速機2に異常があることを警告する。ステップ405において、 $ECU4$  から送られるスロットル開度  $Tvo$  をモニターし、 $\alpha t3$  としてメモリに記憶する。続くステップ410で、変速時間計測用カウンターをリセットする。ステップ415で、 $ECU4$  から入力されるエンジン回転数変化をモニターし、ダウンシフトにともなうエンジン回転数  $Ne$  の上昇が始ったか否かを判定する。エンジン回転数  $Ne$  の上昇が始っていればステップ425へ進み、そうでなければステップ420へ進む。ダウンシフトにともなうエンジン回転数  $Ne$  の上昇が始っていない時は、ステップ420で  $ATCU7$  内で変速が中止されたか否かを判定し、変速が中止されたら図2に示すプログラムへリターンし、そうでなければステップ415へ戻る。ダウンシフトにともなうエンジン回転数  $Ne$  の上昇が始っている時は、ステップ425で変速時間計測用カウンターをインクリメントする。次にステップ430で、ふたたび  $ECU4$  から入力されるエンジン回転数変化をモニターし、ダウンシフトにともなうエンジン回転数  $Ne$  の上昇が終わったか否かを判定する。エンジン回転数  $Ne$  の上昇が終わった時は、ステップ435でふたたびスロットル開度  $Tvo$  をモニターし、 $\alpha t4$  としてメモリに記憶する。

【0020】ステップ440において、上記ステップでモニターしたスロットル開度  $\alpha t3$  と  $\alpha t4$  との差の絶対値 ( $|\alpha t3 - \alpha t4|$ ) が所定値  $\alpha xd$  以下か否か、すなわち運転者による所定量以上の運転変化があったか否かを判定する。所定量以上の運転変化があれば、図2に示すプログラムへリターンする。一方、運転変化がなければステップ445へ進み、ステップ425におけるカウント値  $C$  と所定値  $Cdn$  との差の絶対値  $\Delta Cdn (= |Cdn - c|)$  を求める。ここで、所定値  $Cdn$  の "d" はダウンシフトを示し、"n" は変速段を示す。この所定値  $Cdn$  には各変速段ごとの自動変速機2に滑りがない時の変速時間に相当する値を設定すればよい。実際の変速時間  $C$  と滑りがない場合の変速時間  $Cdn$  との時間差である  $\Delta Cdn$  は、滑りの度合いに応じて増減し、滑りが大きいと時間差  $\Delta Cdn$  も大きくなる。続くステップ450で、時間差  $\Delta Cdn$  が所定値  $\Delta Cdnx$  以上か否か、すなわち変速時間が所定時間以上かかっているか否かを判定する。 $\Delta Cdn \geq \Delta Cdnx$  であれば自動変速機2に滑りがあると判断してステップ455へ進み、そうでなければ滑りはないと判断して図2に示すプログラムへリターンする。自動変速機2に滑りがあって変速時間がかかる時は、ステップ455で、第  $n$

速へのダウンシフト時における油圧の補正値を決定する。時間差 $\Delta Cdn$ を関数として今回の油圧の補正量 $f(\Delta Cdn)$ を算出し、これまでの油圧補正値 $DRdn t$ に加算して補正値を更新する。なお、油圧補正値 $DRdn t$ の“n”は変速段を表わし、“d”はダウンシフト時を表わす。ダウンシフト時の油圧補正値 $DRdn t$ の計測は各変速段ごとに行なわれ、第1速( $n=1$ )へのダウンシフト時の油圧補正値を $DRd1 t$ として記憶し、同様に第2速と第3速へのダウンシフト時の油圧補正値をそれぞれ $DRd2 t$ と $DRd3 t$ としてメモリに記憶する。

【0021】ステップ460において、更新された油圧補正値 $DRdn t$ が所定値 $DRdnt x$ 以上か否かを判定し、 $DRdn t \geq DRdnt x$ であればステップ465へ進み、自動変速機2に異常が存在するとして警報装置14を作動させる。一方、 $DRdn t < DRdnt x$ の時は、ステップ466へ進み、スロットル開度 $Tvo$ が所定量 $\alpha$ 以上か否か、すなわちある程度の負荷がかかっているか否かを判定する。負荷がかかっていない場合は、故障診断の信頼性を確保するためにダウンシフト時における油圧補正値の記憶を行わず、図2に示すプログラムへリターンする。ある程度の負荷がかかっている時は、ステップ470～490において、今回更新された油圧補正値 $DRdn t$ を分析する。すなわち、

(1)  $DRdnt x > DRdn t \geq DRdnt y$ の場合は、第n速へのダウンシフト時の油圧補正値 $DRdn t$ を、補正量“大”を示す分類 $DRH$ に入れる。

(2)  $DRdnt y > DRdn t \geq DRdnt z$ の場合は、第n速へのダウンシフト時の油圧補正値 $DRdn t$ を、補正量“中”を示す分類 $DRM$ に入れる。

(3)  $DRdnt z > DRdn t$ の場合は、第n速へのダウンシフト時の油圧補正値 $DRdn t$ を、補正量“小”を示す分類 $DRL$ に入れる。

以上の処理を終えると、図2に示すプログラムへリターンする。

【0022】図9～図13は、図2のステップ90における油圧補正状態座標 $F1 \sim F3$ の決定方法を示す図である。実際には、この油圧補正状態座標の決定はATCU7のマイクロコンピュータによりサブルーチンを実行して処理される。なお、図中のH、M、Lはそれぞれ $DRH$ 、 $DRM$ 、 $DRL$ を表わす。まず、ステップ60で得られたアップシフト過渡時の油圧補正値 $DRunt$ に基づいて、図9により油圧補正状態座標 $F1$ を決定する。例えば、第2速、第3速、第4速へのアップシフト過渡時の油圧補正値がそれぞれ、 $DRu2 t = DRH$ 、 $DRu3 t = DRM$ 、 $DRu4 t = DRL$ であった場合は、座標値 $F1 = 6$ となる。次に、ステップ70で得られたダウンシフト過渡時の油圧補正 $DRdn t$ に基づいて、図10により油圧補正状態座標 $F2$ を決定する。例えば、第1速、第2速、第3速へのダウンシフト

過渡時の油圧補正値がそれぞれ、 $DRd1 t = DRH$ 、 $DRd2 t = DRM$ 、 $DRd3 t = DRL$ であった場合は、座標値 $F2 = 6$ となる。さらに、ステップ20で得られた変速定常時の油圧補正値 $DRns$ に基づいて、図11～図13により油圧補正状態座標 $F3$ を決定する。例えば、第1速、第2速、第3速、第4速における変速定常時の油圧補正値がそれぞれ、 $DR1 s = DRH$ 、 $DR2 s = DRM$ 、 $DR3 s = DRL$ 、 $DR4 s = DRL$ であった場合は、座標値 $F3 = 18$ となる。これらの補正状態座標 $F1 \sim F3$ は、自動変速機2の不具合部位を系統的に順位づけた不具合系統を特定するのに用いられる。この不具合系統については後述する。

【0023】図14は、診断情報出力装置15の不具合系統出力プログラムを示すフローチャートである。診断情報出力装置15は、この不具合系統出力プログラムを実行して、ATCU7のメモリに記憶されているアップシフト過渡時の油圧補正状態座標 $F1$ 、ダウンシフト過渡時の油圧補正状態座標 $F2$ および変速定常時の油圧補正状態座標 $F3$ から、推定される自動変速機2の不具合系統を出力する。ステップ2010において、診断情報出力装置15の不図示のメインスイッチが投入されるとステップ2020へ進み、ATCU7へデータ出力命令を送りデータを読み出す。ここで読み出されるデータは、油圧補正値、油圧補正状態座標 $F1 \sim F3$ の他、自己診断内容なども含まれる。次にステップ2030で、診断情報出力装置15のメモリから、油圧補正状態座標 $F1 \sim F3$ に対応する自動変速機の不具合系統データを読み出す。

【0024】図15は自動変速機の不具合系統データ例を示す。このデータは、油圧補正状態座標ごとに推測される自動変速機の不具合部位を系統的に順位づけて整理したものである。例えば、油圧補正状態座標 $(F1, F2, F3)$ が $(7, 27, 81)$ の場合は、第1にバンドサーボの不具合が考えられ、第2にブレーキバンドの不具合が考えられ、以下、シフトバルブA、シフトソレノイドA、・・・などの不具合が考えられる。ステップ2040で、読み出した不具合系統データを出力してステップ2050へ進み、メインスイッチがオフされて診断が終了したら不具合系統の出力処理を終了する。なお、不具合系統データの出力形態はディスプレイへの表示であってもよいし、所定のチェックシートなどへの印刷であってもよい。

【0025】このように、種々の走行状態における油圧補正情報に基づいて、予め定めた自動変速機の不具合系統の中からいずれかを特定して出力するようにしたので、不具合が発生した車両の再現テストをする必要がなく、的確な不具合系統をすばやく提供でき、異常発生時の点検と修理時間を短縮してサービス性を向上することができる。なお、上述した実施例ではスロットル開度センサーによりエンジンの負荷状態を検出したが、エンジ



ン負荷検出手段は上述した実施例に限定されず、例えばエンジンの負圧を検出してもよい。

【0026】以上の実施例の構成において、自動変速機コントロールユニット7が滑り検出手段、油圧補正手段、補正情報記憶手段および不具合系統特定手段を、スロットル開度センサー6がエンジン負荷検出手段を、油温センサー10が油温検出手段を、診断情報出力装置15が不具合系統記憶手段および不具合系統出力手段をそれぞれ構成する。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように請求項1の発明によれば、車両の種々の走行状態における油圧補正情報を記憶し、その油圧補正情報に基づいて自動変速機の不具合系統を特定するようにしたので、不具合を発生した車両の再現テストをする必要がなく、的確な不具合系統をすばやく提供でき、異常発生時の点検と修理時間を短縮してサービス性を向上させることができる。請求項2の発明によれば、変速定常時、アップシフト時およびダウンシフト時における各変速段ごとの油圧補正量パターンに対して予め推定される不具合部位を、系統的に順位づけて記憶しておくとともに、変速定常時、アップシフト時およびダウンシフト時における各変速段ごとの油圧補正量の積算値を記憶し、油圧補正量の積算値のパターンに対応した不具合系統を特定するようにしたので、さらに的確な不具合系統をすばやく提供でき、異常発生時の点検と修理時間を短縮してサービス性を向上させることができる。請求項3の発明によれば、所定量以上の負荷状態が検出されている時の車両の種々の走行状態における油圧補正情報を記憶し、その油圧補正情報に基づいて自動変速機の不具合系統を特定するようにしたので、故障診断の信頼性を向上させることができる。請求項4の自動変速機の故障診断装置は、自動変速機の油温が所定範囲内にある時に記憶された油圧補正情報を用いて不具合系統を特定するようにしたので、故障診断の信頼性を向上させることができる。請求項5の自動変速機の故障診断装置は、特定された不具合系統の不具合部位を故障発生確率の高い順に出力するようにしたので、異常発生時の点検と修理時間を短縮してサービス性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施例の構成を示すブロック図。

【図2】油圧補正および故障診断プログラムを示すフロー

ーチャート

【図3】定常時第n速油圧補正ルーチンを示すフローチャート。

【図4】定常時第n速油圧補正ルーチンの変形例を示すフローチャート。

【図5】過渡時アップシフト油圧補正ルーチンを示すフローチャート。

【図6】図5に続く、過渡時アップシフト油圧補正ルーチンを示すフローチャート。

10 【図7】過渡時ダウンシフト油圧補正ルーチンを示すフローチャート。

【図8】図7に続く、過渡時ダウンシフト油圧補正ルーチンを示すフローチャート。

【図9】アップシフト過渡時の油圧補正座標値F1を示す図。

【図10】ダウンシフト過渡時の油圧補正座標値F2を示す図。

【図11】変速定常時の油圧補正座標値F3を示す図。

20 【図12】図11に続く、変速定常時の油圧補正座標値F3を示す図。

【図13】図12に続く、変速定常時の油圧補正座標値F3を示す図。

【図14】不具合系統出力プログラムを示すフローチャート。

【図15】自動変速機の不具合系統データを示す図。

【符号の説明】

1 エンジン

2 自動変速機

3 トルクコンバーター

30 4 エンジンコントロールユニット(ECU)

5 クランク角センサー

6 スロットル開度センサー

7 自動変速機コントロールユニット(ATCU)

8 タービンセンサー

9 車速センサー

10 油温センサー

11 コントロールバルブ

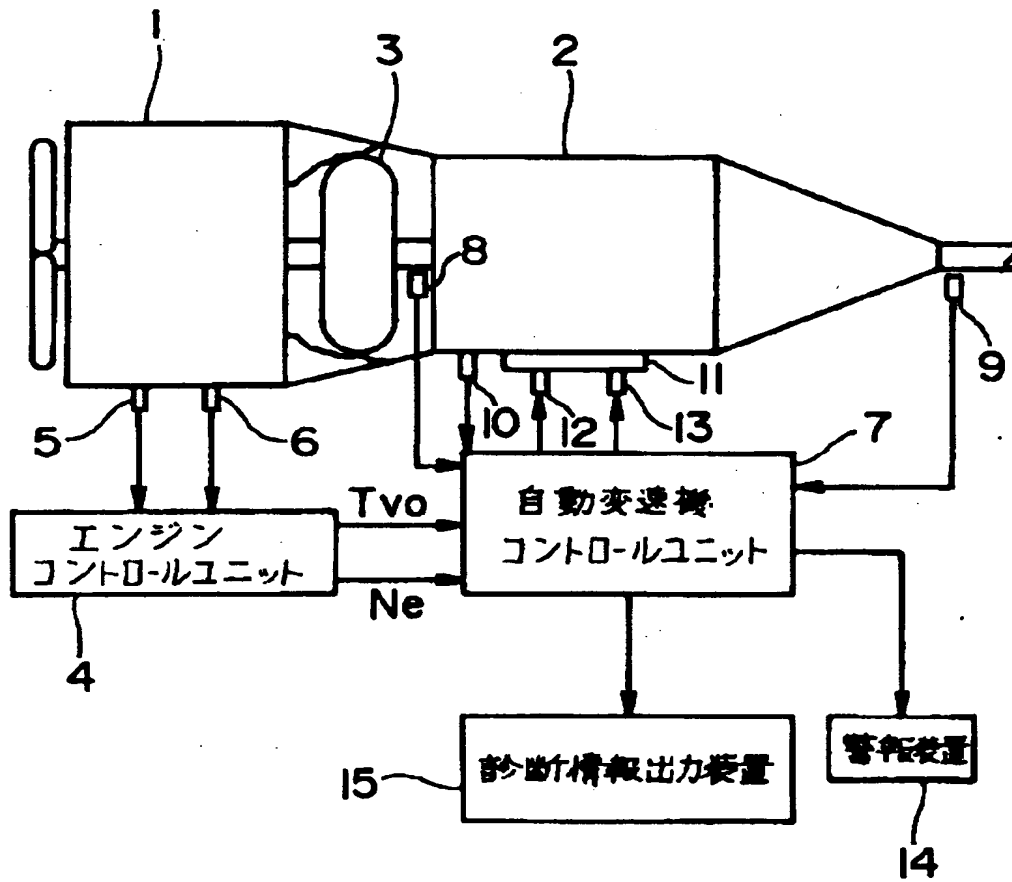
12 ライン圧制御ソレノイド

13 変速制御ソレノイド

40 14 警報装置

15 診断情報出力装置

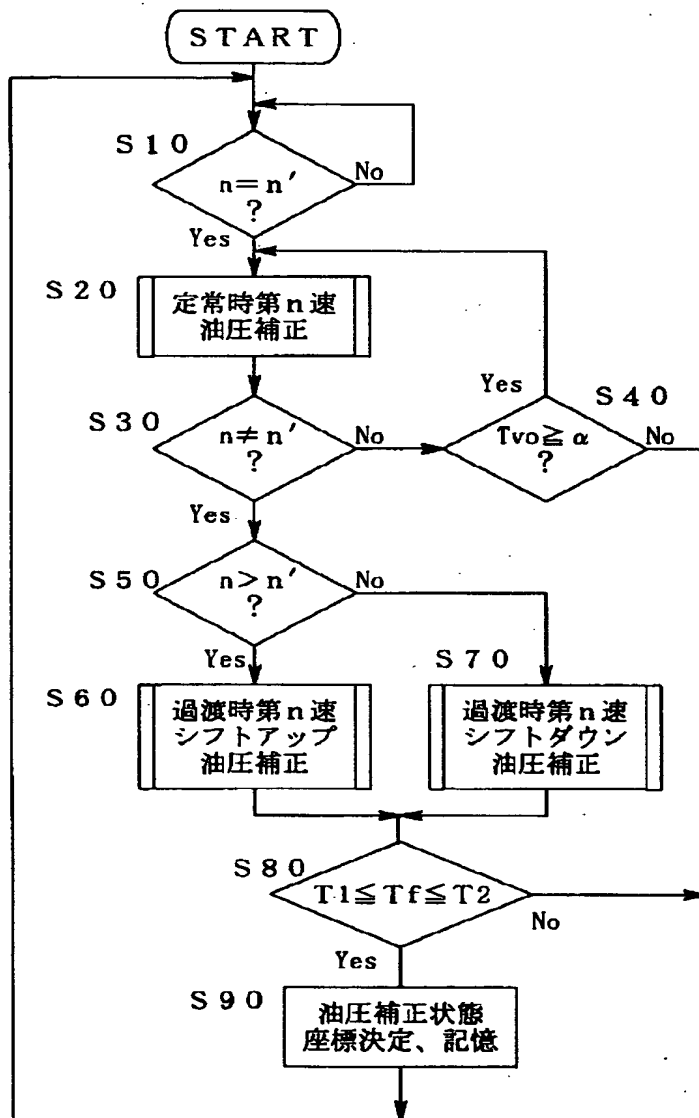
【図1】



【図15】

| 油圧補正状態座標 | ... | (7, 21, 71) | ... | (7, 27, 81) | ... | (14, 14, 14) |
|----------|-----|-------------|-----|-------------|-----|--------------|
| 1        | ... | ブレーキペダル     | ... | ペダル         | ... | AT700レバ      |
| 2        | ... | ペダル         | ... | ブレーキペダル     | ... | スロットル        |
| 3        | ... | シフトレバA      | ... | シフトレバA      | ... | ライン制御系レバ     |
| 4        | ... | シフトレバA      | ... | シフトレバA      | ... | ライン          |
| 5        | ... |             | ... | 1-2700-400  | ... |              |
| 6        | ... |             | ... | 3-4700-400  | ... |              |
| 7        | ... |             | ... | 700-5       | ... |              |
| ...      | ... |             | ... | コントロールレバ    | ... |              |

【図2】



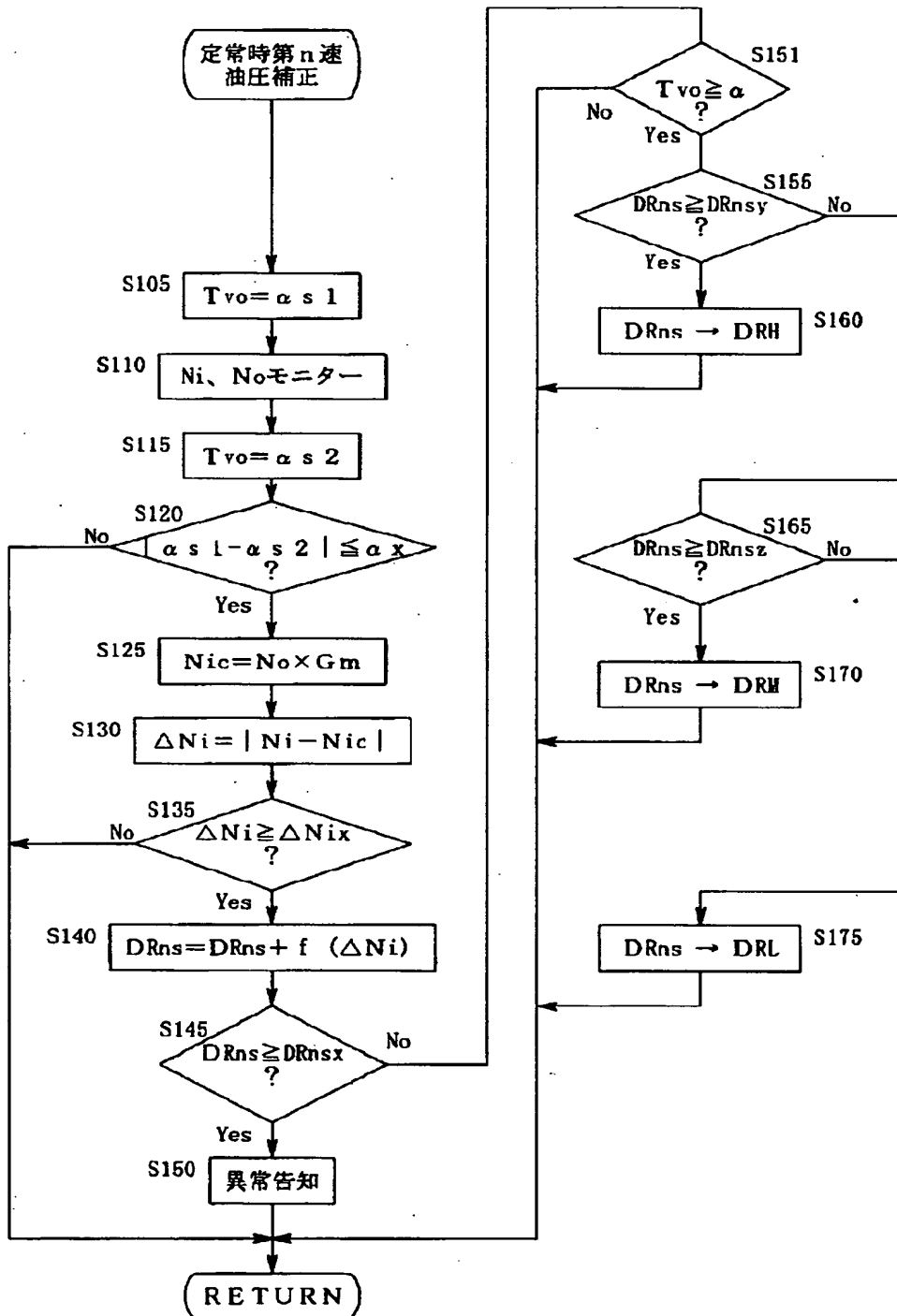
【図9】

| DRu2t | DRu3t | DRu4t | 油圧補正<br>座標値F1 |
|-------|-------|-------|---------------|
| DRH   | DRH   | DRH   | 1             |
|       |       | M     | 2             |
|       |       | L     | 3             |
|       | M     | H     | 4             |
|       |       | M     | 5             |
|       |       | L     | 6             |
|       | L     | H     | 7             |
|       |       | M     | 8             |
|       |       | L     | 9             |
| M     | H     | H     | 10            |
|       |       | M     | 11            |
|       |       | L     | 12            |
|       | M     | H     | 13            |
|       |       | M     | 14            |
|       |       | L     | 15            |
|       | L     | H     | 16            |
|       |       | M     | 17            |
|       |       | L     | 18            |
| L     | H     | H     | 19            |
|       |       | M     | 20            |
|       |       | L     | 21            |
|       | M     | H     | 22            |
|       |       | M     | 23            |
|       |       | L     | 24            |
|       | L     | H     | 25            |
|       |       | M     | 26            |
|       |       | L     | 27            |

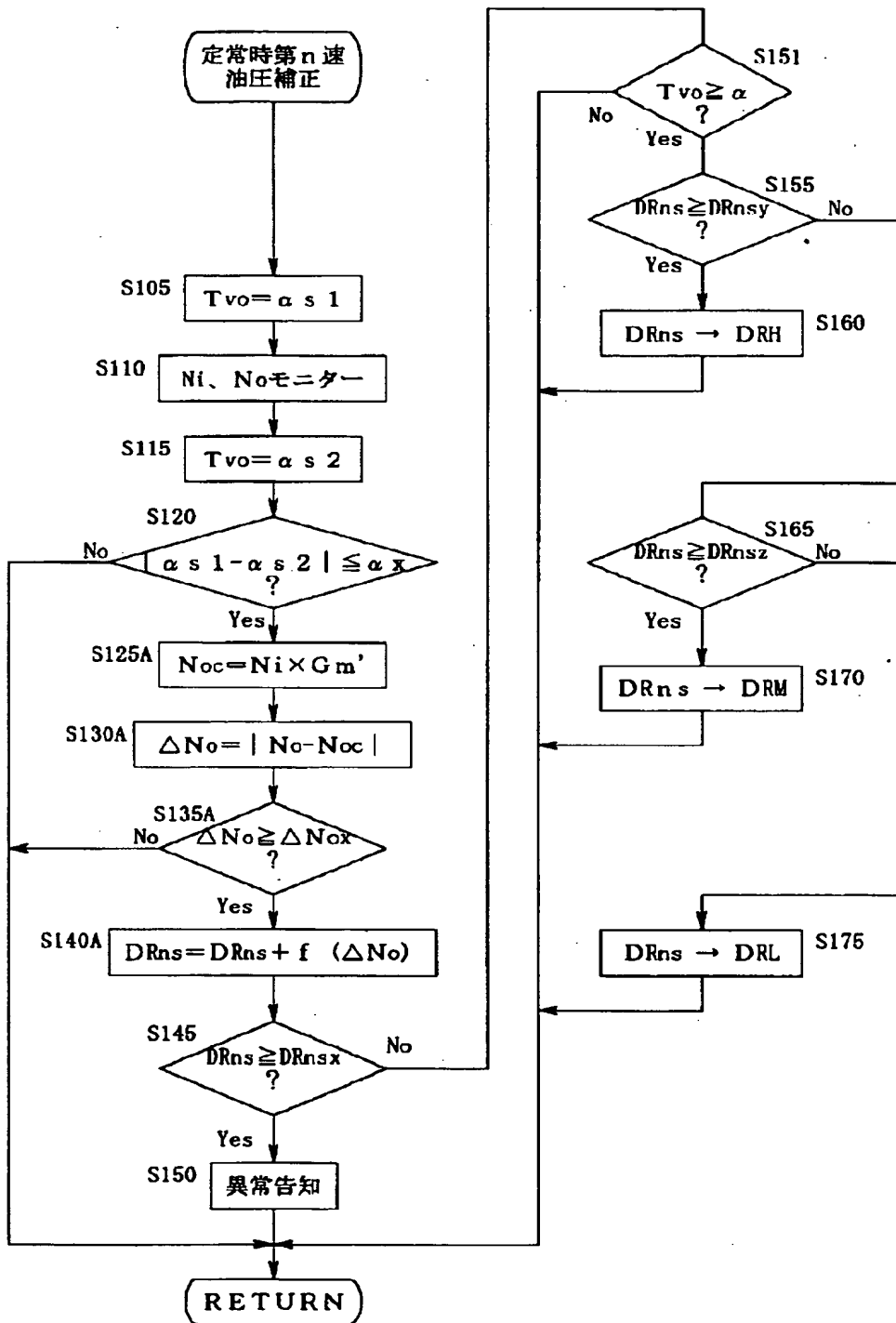
【図10】

| DRd1t | DRd2t | DRd3t | 油圧補正<br>座標値F2 |
|-------|-------|-------|---------------|
| DRH   | DRH   | DRH   | 1             |
|       |       | M     | 2             |
|       |       | L     | 3             |
|       | M     | H     | 4             |
|       |       | M     | 5             |
|       |       | L     | 6             |
|       | L     | H     | 7             |
|       |       | M     | 8             |
|       |       | L     | 9             |
| M     | H     | H     | 10            |
|       |       | M     | 11            |
|       |       | L     | 12            |
|       | M     | H     | 13            |
|       |       | M     | 14            |
|       |       | L     | 15            |
|       | L     | H     | 16            |
|       |       | M     | 17            |
|       |       | L     | 18            |
| L     | H     | H     | 19            |
|       |       | M     | 20            |
|       |       | L     | 21            |
|       | M     | H     | 22            |
|       |       | M     | 23            |
|       |       | L     | 24            |
|       | L     | H     | 25            |
|       |       | M     | 26            |
|       |       | L     | 27            |

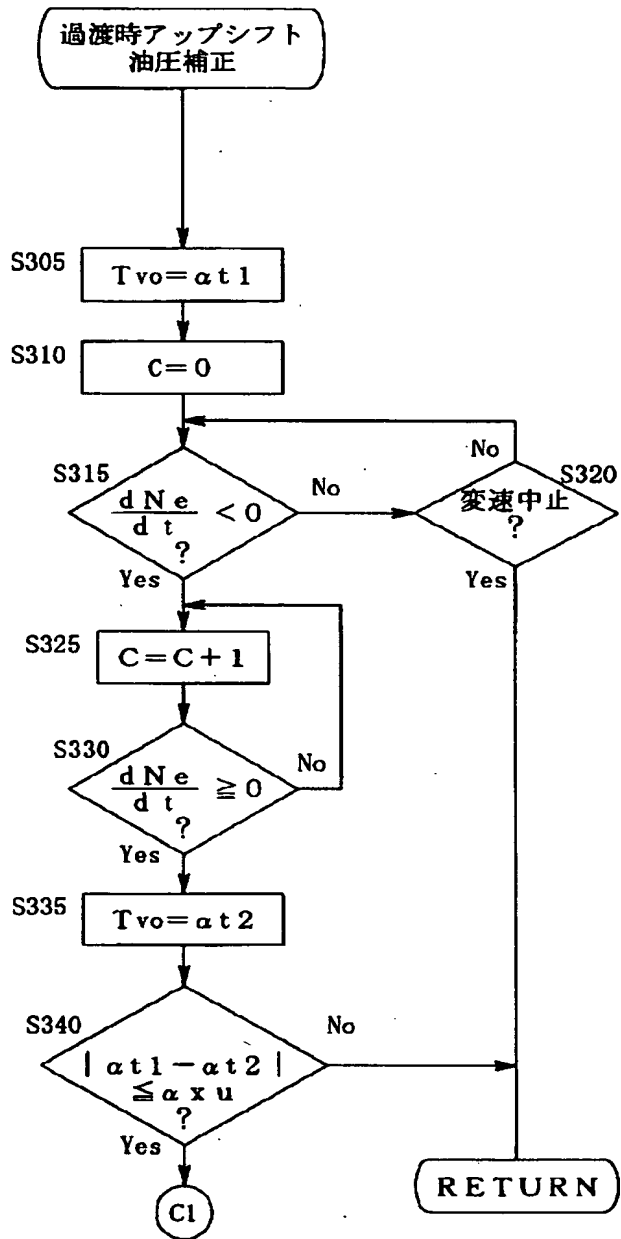
【図3】



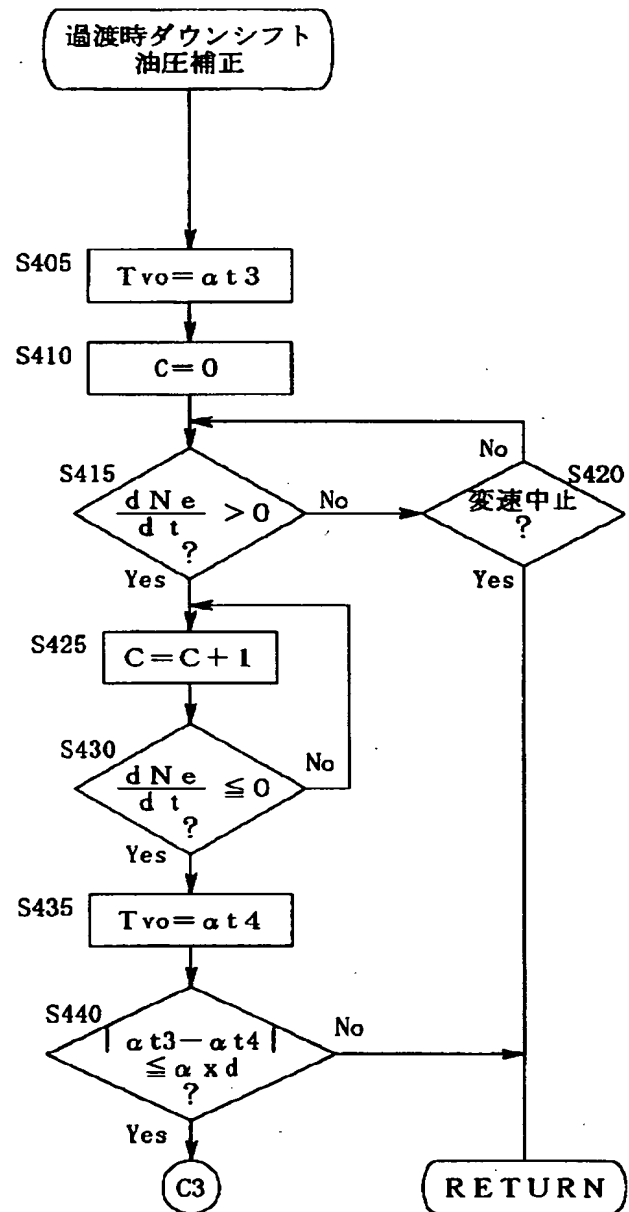
【図4】



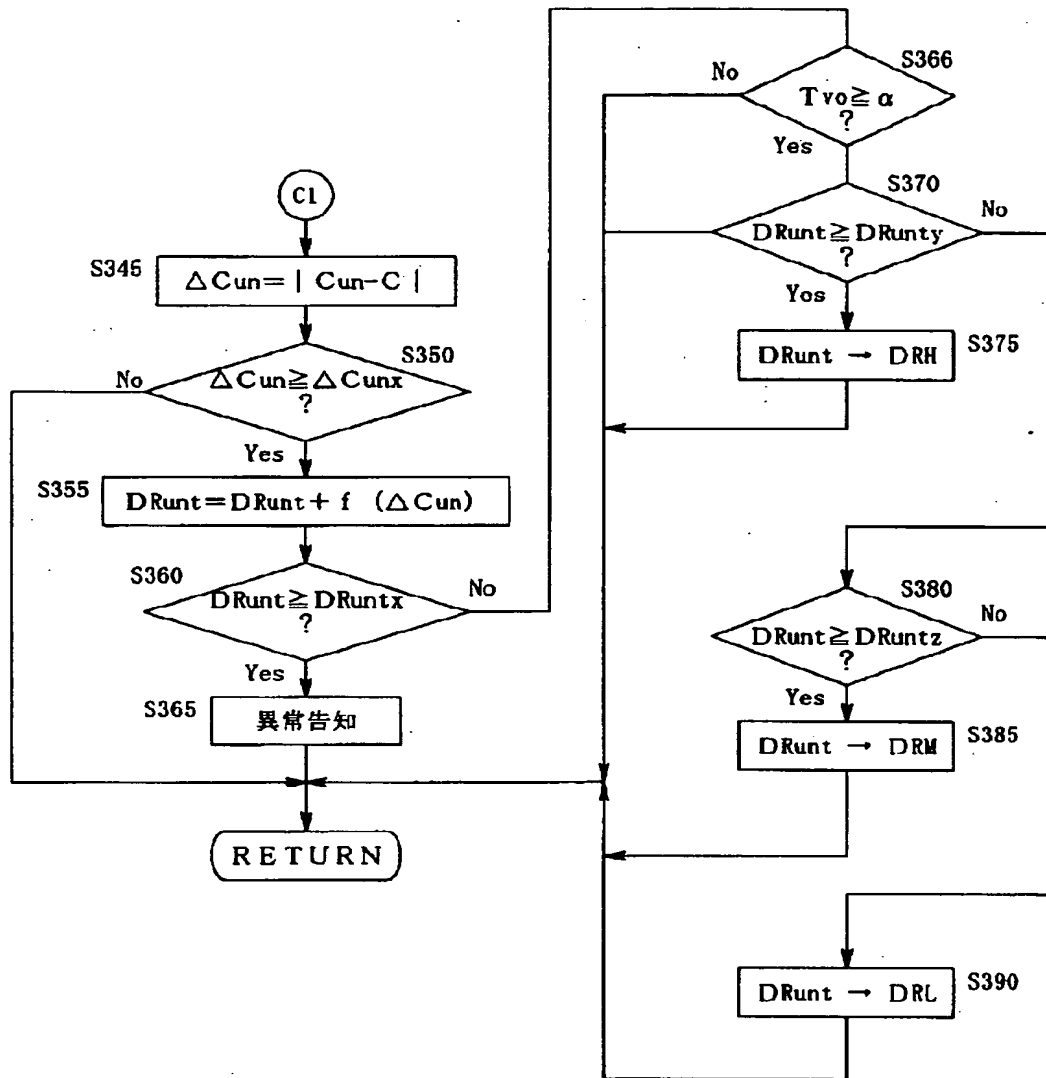
【図5】



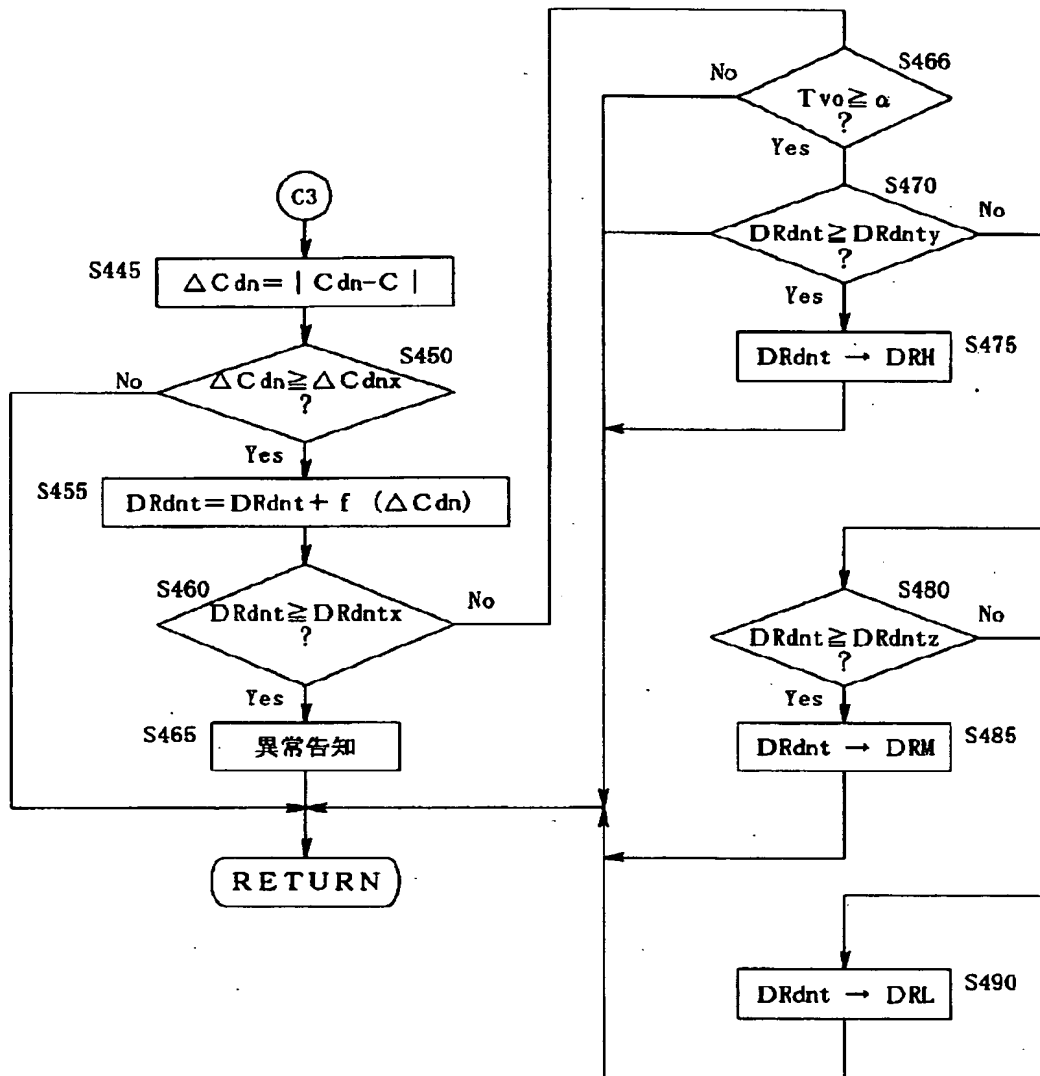
【図7】



【図6】



【図8】





【図11】

| DR1s | DR2s | DR3s | DR4s | 油圧補正<br>厚さ値F3 |
|------|------|------|------|---------------|
| DRH  | DRH  | DRH  | DRH  | 1             |
|      |      |      | M    | 2             |
|      |      |      | L    | 3             |
|      |      | M    | H    | 4             |
|      |      |      | M    | 5             |
|      |      |      | L    | 6             |
|      |      | L    | H    | 7             |
|      |      |      | M    | 8             |
|      |      |      | L    | 9             |
|      | M    | H    | H    | 10            |
|      |      |      | M    | 11            |
|      |      |      | L    | 12            |
|      |      | M    | H    | 13            |
|      |      |      | M    | 14            |
|      |      |      | L    | 15            |
|      |      | L    | H    | 16            |
|      |      |      | M    | 17            |
|      |      |      | L    | 18            |
|      | L    | H    | H    | 19            |
|      |      |      | M    | 20            |
|      |      |      | L    | 21            |
|      |      | M    | H    | 22            |
|      |      |      | M    | 23            |
|      |      |      | L    | 24            |
|      |      | L    | H    | 25            |
|      |      |      | M    | 26            |
|      |      |      | L    | 27            |

【図12】

| DR1s | DR2s | DR3s | DR4s | 油圧補正<br>厚さ値F3 |
|------|------|------|------|---------------|
| DRM  | DRH  | DRH  | DRH  | 28            |
|      |      |      | M    | 29            |
|      |      |      | L    | 30            |
|      |      | M    | H    | 31            |
|      |      |      | M    | 32            |
|      |      |      | L    | 33            |
|      |      | L    | H    | 34            |
|      |      |      | M    | 35            |
|      |      |      | L    | 36            |
|      | M    | H    | H    | 37            |
|      |      |      | M    | 38            |
|      |      |      | L    | 39            |
|      |      | M    | H    | 40            |
|      |      |      | M    | 41            |
|      |      |      | L    | 42            |
|      |      | L    | H    | 43            |
|      |      |      | M    | 44            |
|      |      |      | L    | 45            |
|      | L    | H    | H    | 46            |
|      |      |      | M    | 47            |
|      |      |      | L    | 48            |
|      |      | M    | H    | 49            |
|      |      |      | M    | 50            |
|      |      |      | L    | 51            |
|      |      | L    | H    | 52            |
|      |      |      | M    | 53            |
|      |      |      | L    | 54            |

【図13】

| DR1s | DR2s | DR3s | DR4s | 油圧補正<br>厚さ値F3 |
|------|------|------|------|---------------|
| DRL  | DRH  | DRH  | DRH  | 55            |
|      |      |      | M    | 56            |
|      |      |      | L    | 57            |
|      |      | M    | H    | 58            |
|      |      |      | M    | 59            |
|      |      |      | L    | 60            |
|      |      | L    | H    | 61            |
|      |      |      | M    | 62            |
|      |      |      | L    | 63            |
|      | M    | H    | H    | 64            |
|      |      |      | M    | 65            |
|      |      |      | L    | 66            |
|      |      | M    | H    | 67            |
|      |      |      | M    | 68            |
|      |      |      | L    | 69            |
|      |      | L    | H    | 70            |
|      |      |      | M    | 71            |
|      |      |      | L    | 72            |
|      | L    | H    | H    | 73            |
|      |      |      | M    | 74            |
|      |      |      | L    | 75            |
|      |      | M    | H    | 76            |
|      |      |      | M    | 77            |
|      |      |      | L    | 78            |
|      |      | L    | H    | 79            |
|      |      |      | M    | 80            |
|      |      |      | L    | 81            |